

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

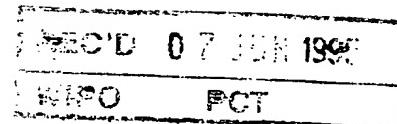
**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
**Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET**



**Intyg  
Certificate**

*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) *Sökande* Björn Heed, Göteborg SE  
*Applicant (s)*

(21) *Patentansökningsnummer* 9401567-4  
*Patent application number*

(86) *Ingivningsdatum* 1994-05-06  
*Date of filing*

**PRIORITY DOCUMENT**

Stockholm, 1995-05-11

*För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office*

*Asa Dahlberg*  
Asa Dahlberg

*Avgift  
Fee*

Kontor/handläggare  
Göteborg/Bo Lindberg/IAG

Pens

Ref  
2946111VÄRMEVÄXLARE

5 Föreliggande uppfinning avser en rekuperativ värmeväxlare för värmeväxling mellan två medier via en värmeverförande vägg jämte ett sätt att framställa en dylik värmeväxlare.

10 Värmeväxlare användes för att överföra värme mellan två strömmade medier av olika temperatur. I den vanliga s k rekuperativa typen av värmeväxlare sker detta genom att värme överföres från det varmare mediet genom en åtskiljande vägg till det kallare mediet. Konstruktionsmässigt rör det sig ofta om rörväggar där det ena mediet 15 strömmar inuti röret och det andra flödet strömmar utanför detsamma. En vanlig benämning för sådana värmeväxlare är tubvärmeväxlare. Det är också vanligt att medierna skiljs åt av mer eller mindre plana skiljeplåtar. Man talar då ofta om plattvärmeväxlare.

20 För värmeväxlarens funktion att överföra värme är det väsentligt att den värmeverförande ytan är så stor som möjligt. Detta åstadkommes ofta genom att de båda medieströmmarna uppdelas i många parallella delströmmar i ömsevis intill varandra placerade kanaler som bildar en enhet 25 med stor varmeverförande yta inom en begränsad volym. De system som krävs för fördelning av flödena i flera parallella strömmar blir dock ofta komplicerade och dyrbara i tillverkning. Många gånger är kraven på läckagetäthet mellan flödena stor.

30 Utom när det sker kokning eller kondensation ändras mediernas temperatur vid passagen igenom värmeväxlaren. Det varma mediets temperatur sjunker successivt och det kalla mediets temperatur ökar successivt. När temperaturskillnaden mellan flödena är liten är det viktigt att 35 strömningsgeometrin i växlaren är sådan, att den varmare delen (början) av det varma flödet värmer den varmaste delen (slutet) av det kalla flödet och att den kallaste

delen av det varma flödet (slutet) värmer den kallaste delen (början) av det kalla flödet. Med en sådan s k motströmskoppling i värmeväxlaren blir det möjligt att åstadkomma sådan värmeväxling att utgående temperatur på det 5 kalla flödet ligger högre än utgående temperatur hos det varma flödet. Med en koppling av flödena så, att de i stället sammanfaller i riktning genom värmeväxlaren, s k medströmskoppling, är detta icke möjligt.

För att värmeförlusten i värmeväxlaren skall bli 10 så bra som möjligt fordras också att värmeförlusten mellan respektive medium och den skiljande väggen är så bra som möjligt. För att ge en god värmeförlust till väggen kan den med fördel utformas så att den bidrager till ett turbulent, omblandat och virvelfyllt flöde hos de 15 medium som strömmar i kontakt med väggen. Det finns alltså tre viktiga önskemål beträffande konstruktionen hos en värmeväxlare, av vilka åtminstone något, helst alla tre, bör vara uppfyllda. Dessa önskemål är:

1) Flera parallella strömningsskanaler för vardera 20 flödet som är så arrangerade, att kanalerna ligger ömsvis och gränsar mot varandra med sammanlagt stor värmeförförande yta.

2) Värmeförförande väggar i värmeväxlaren som bidrar till omblandat flöde med god värmeförlust till 25 väggen.

3) Motströms flöde av medierna i värmeväxlaren.

Dessa önskemål kan vara svåra att tillmötesgå. Det har särskilt varit svårt att uppfylla önskemålen 1 och 3 samtidigt utan att kostnaderna blir höga.

30 Föreliggande uppfinning ger en värmeväxlare där alla tre kraven kan uppfyllas samtidigt och kostnaderna blir låga.

I det följande beskrives uppfinningen närmare i form 35 av utföringsexempel med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka:

FIG 1 schematiskt i perspektiv visar viktiga delar i tillverkningen av en värmeväxlare enligt uppfinningen;

FIG 2 är en perspektivvy av en värmeväxlare enligt uppfinningen visad i ej helt tillslutet skick för åskådliggörande av mediernas strömning däri;

FIG 3 visar i perspektiv en del av de värmeverförande väggarna i samma värmeväxlare; och

FIG 4 är en perspektivvy av en värmeväxlare enligt uppfinningen med ett något annorlunda utförande visad i ej helt tillslutet skick.

Lämpligen tillverkas värmeväxlaren enligt uppfinningen såsom visas i fig 1 av ett kontinuerligt band 1 av metall, plast eller annat lämpligt material, som i den färdiga värmeväxlaren bildar en värmeverförande vägg. I fig 1 betecknas med 2 respektive 3 två valsar mellan vilka bandet matas i riktningen av pilen 4. De visade valsarna är försedda med snedlöpande upphöjningar och fördjupningar 5, 6. Vidare är valsarna försedda med axelparallellt löpande listformiga utsprång 7 och fördjupningar 8, likaledes med axelparallell sträckning. Varje listformigt utsprång 7 på den ena valsen motsvarar en fördjupning 8 hos den motstående valsen. Vid bandets passage mellan valsarna bildar upphöjningarna 7 och fördjupningarna 8 bigningslinjer 9 på bandet. Då i omkretsriktningen räknat en upp höjning 7 följs av en fördjupning 8 på valsarna kommer bigningarna 9 att vara växelvis pressade mot ena respektiva andra sidan av bandet så, att detsamma lätt kan omvikas vid bigningslinjerna till bildande av paket 10 med ett antal inbördes sammanlagda skikt. Genom den snedlöpande mönstringen 5, 6 på valsarna bildas en vågformad prägling av bandet som tydligast framgår av förstoringen 11 i fig 1. Bandet kapas i lämpliga längder för erhållande av lämplig tjocklek på paketet 10. I fig 1 markeras med 12 i dess helhet ett helt färdigställt paket. I paketet 12 är dess ändar tillslutna med lockbildande element 13 som exempelvis kan åstadkommas genom paketets neddopning i från början mjuk och efter en stund exempelvis genom sval-

ning eller härdning stelnande massa. Med 14 betecknas en tätningssträng som är anordnad på den ena, exempelvis bottendelen av packen. En motsvarande tätning, ej synlig på ritningen, är anordnad på den motsatta sidan av packen.

5 Med 15 betecknas i dess helhet ett lådformigt ytterhölje, i vilket packen 12 är avsedd att nedläggas enligt den med 16 markerade pilen. När packen nedlägges så i lådan kommer tätningslisten 14 att pressas mot lådans botten och de lockbildande elementen 13 att tätta på lådans gavlar 17 och 10 18. Lämpligen motsvarar packens 12 bredd B i huvudsak avståndet mellan lådans sidoväggar 19 och 20, medan packens höjd H motsvarar i huvudsak höjden av lådan. Med 21 betecknas ett lock som har en form vilken motsvarar lådans 15 i fig 1 öppna ovansida. I lådans hörn är 15 anslutningsstosar 22-25 anordnade. Därvid är stosarna 22 och 25 att tjäna som inlopp respektive utlopp för det ena mediet och stosarna 24 och 23 avsedda att tjäna som inlopp respektive utlopp för det andra mediet. Vid påsättningen av locket 21 med packen 12 nedlagd i lådan 15 kommer 20 locket att tätande ligga an mot packens 12 ovansida. På grund av tätningslisterna 14 och de lockbildande elementen 13 förhindras blandning av de båda medierna, då de isolerat hålls på var sin sida av packen 12 och således på var sin sida av det veckade bandet. I fig 2, vari för över- 25 skådighetens skull den övre delen av packen är något upplyft, åskådliggöres de båda mediernas strömning. Strömningsriktningen för det ena mediet markeras med pilar 26 och det andra mediets strömning markeras med pilar 27. Såsom tydligast framgår av fig 3 kommer det omvikta 30 bandets korrugerings i ett skikt att korsa korrugeringen hos nästa skikt. Dessa varandra korsande korrugeringsar med mot varandra vända sidor av intill varandra belägna skikt ger en turbulens hos det medium som strömmar mellan skikten. Detta bidrager i hög grad till ett effektivt 35 värmeutbyte mellan de båda medierna.

Bandets formmönstring är vid det visade exemplet en korrugering, men man kan inom uppfinningens ram även tänka sig annan formmönstring som bildar turbulens i mellanrummet mellan skikten. Vid det visade exemplet bildas form-  
5 mönstringen medelst valsar, men formmönstringen kan också tänkas ske exempelvis mellan pressdynor. Ovan har nämnts, att det lockbildande elementet 13 är utfört av ett stelnande material. Det ligger emellertid även inom uppfinningens ram att utföra elementen 13 av separata lock som  
10 med ett mellanliggande mjukt skikt är pressat mot paketets ändar. Det är även möjligt att låta ett löst mjukt skikt ligga mellan paketets ändar och lådans gavelväggar. Lådan 15 och locket 21 bildar således ett ytterhölje som till-  
15 sammans med tätningarna 13 och 14 på paketet 12 bildar en effektiv avtätning mellan de båda medieströmmarna. Den på ritningarna visade avtätningen kan emellertid göras mycket enkelt och billigt. Applikationen av tätningsmassan eller annat mjukt material kräver ej någon större precision eller geometrisk noggrannhet. Eventuellt kan avtätning  
20 också åstadkommas genom god passform eller vid lämpligt materialval genom svetsning eller lödning.

Till skillnad från det ovan beskrivna utförandet där en låda 15 med ett lock 21 bildar ett packen 12 omgivande hölje bildas detta hölje i det i fig 4 visade exemplet av en i tvärsnitt rektangulär låda 28 som i sin ena sida är försedd med inlopp 29 och utlopp 30 för det ena mediet och i sin motsatta sida är försedd med inlopp 31 och utlopp 32 för det andra mediet. Packen 12 är i detta utförande införd från en öppen ände i lådan som således bildar en  
25 manteldel 33 som är tillslutbar medelst lock 34 och 35. Locken 34 och 35 är avsedda att i sig själva eller via mellanliggande skikt täta mot packens 12 ändar. Det i fig 4 nedre locket 34 kan t ex gjutas fast genom att fyllas  
30 med en flytande tätningsmassa som får stelna efter att det  
35 hopsatta paketet 28, 12 ställts ned i detsamma. Locket 35 kan sedan gjutas fast på motsvarande sätt efter det att paketet 28, 12 vänts upp och ned. Denna form av gjutning

kan även tillämpas vid det i fig 1 och 2 visade utförandet. Vid användande av lämplig tätningsmassa kan efter gjutning ifrågavarande lock eventuellt avlägsnas och tjänar därvid endast som gjutform.

- 5 Det präglade mönstret i bandet har bl a tre uppgifter. Den ena är att åstadkomma att bandet vid veckningen bildar en konfiguration med ett visst avstånd eller delning mellan successiva veck så att medium kan strömma i de bildade mellanrummen. Präglingen skall också bidraga till  
10 turbulent strömning hos mediet såsom nämnts ovan.

Det enkla mönster som beskrives ovan uppfyller båda dessa krav. Såsom nämnts ovan bildar den sneda korrugeeringen efter omvikning ett system av korslagda åsar. Åsarna håller ett visst medelavstånd mellan de olika omvikningarna och ger en slingrig turbulenskapande strömningsväg för mediet som, såsom nämnts ovan, ger god värmeöverföring till väggen.

Genom värmeväxlarens konstruktion fördelar de två mediaflödena över ett antal parallella kanaler som ligger  
20 ömsvis inflikade mellan varandra. Den tredje uppgiften hos det präglade mönstret är att åstadkomma en fördelning av mediaflödet inom varje sådan kanal, så att det fördelar jämnt över dess sidoutsträckning. Härigenom kan åstadkomas en huvudsakligen motströms flödesbild mellan de två  
25 mediaflödena trots att deras in- och utlopp inte är riktade i strömningsriktningens förlängning.

En effektiv sådan utbredning av flödet i sidled fås om strömningsmotståndet i sidled i kanalen är mindre än strömningsmotståndet i längsled. Med den föreslagna enkla  
30 korrugeeringen av bandet blir detta fallet om korrugeeringens vinkel mot bandets längdriktning är mindre än  $45^\circ$ , eller annorlunda uttryckt, om korrugeeringens vinkel mot den avsedda strömningsriktningen är mer än  $45^\circ$ .

Den enkla korrugeering som tagits som exempel ovan är  
35 enkel att åstadkomma mellan två spiralskurna valsar såsom i fig 1. Den kan också väl uppfylla de önskemål om distanshållning, turbulensbildning och strömningsfördel-

ning som behandlats ovan. Många andra präglingsmönster är emellertid också tänkbara, såsom nämnts ovan. För att förenkla veckningen av bandet kan korrugeringen med fördel avbrytas och ersättas av vikningsanvisningar med lämpliga  
5 mellanrum såsom visas fig 1. En annan förbättring av mönstret skulle kunna vara att mönstra in- och utloppsdelarna (bandets ytterdelar) annorlunda än huvuddelen av bandytan för att ge en ordentlig sidledsfördelning av flödena utan att strömningsmotståndet i längsled blir för  
10 stort i huvuddelen av värmeväxlaren. En minskning av strömningsmotståndet i den värmeförande delen av värmeväxlaren betyder emellertid oftast en minskning av värmeföringen där, vilket inte är önskvärt.

Uppfinningen är ej begränsad till ovan nämnda ut-  
15 föranden utan kan varieras till sina detaljer inom ramen för efterföljande patentkrav utan att uppfinningens grund- tanke därmed frångås.

20

25

30

35

## PATENTKRAV

1. Rekuperativ värmeväxlare för värmeväxling mellan  
5 två medier via en värmeöverförande vägg, kännetecknad därav, att:
- a) den medieåtskiljande och värmeöverförande väggen består av ett formmönstrat band, som är omväkt ett antal gånger till bildande av en flerskiktad packe, vilken är  
10 innesluten i ett ytterhölje (15, 21; 28, 34, 35);
  - b) bandet genom sin formning efter omväkningen bildar en packe (10, 12) av ömsvisa strömningskanaler med strömningsanslutning (22-25; 29-32) för de två medierna vid packens relativt varandra motsatta sidor; och
  - 15 c) bandet är avtättat mot ytterhöljet i botten och topp av packen (12) samt i packens ändar så att läckage mellan medierna förhindras.
2. Värmeväxlare enligt patentkrav 1, kännetecknad därav, att bandets mönstring är en korru-  
20 gering i sned vinkel mot bandets längdriktnings.
3. Värmeväxlare enligt patentkrav 2, kännetecknad därav, att bandets korrugering med lämpliga mellanrum är avbruten och ersatt med vikanvisningar (9) som underlättar omväkning av bandet.
- 25 4. Värmeväxlare enligt patentkrav 2 eller 3, kännetecknad därav, att vinkeln hos korrugeringen är mindre än 45° mot bandets längdriktning.
5. Värmeväxlare enligt något av föregående patent-  
krav, kännetecknad därav, att bandets mön-  
30 string är sådan, att strömningssningsmotståndet mot band-  
packens ändar blir högre i den tilltänkta strömningsrikt-  
ningen än tvärs denna, medan strömningsmotståndet vid  
bandpackens mittdel är liten i den tilltänkta strömnings-  
riktningen.
- 35 6. Värmeväxlare enligt något av föregående patent-  
krav, kännetecknad därav, att tätningen i  
packens ändar sammanfaller med två relativt varandra mot-  
stående sidoväggar av häljet.

7. Sätt att framställa en rekuperativ värmeväxlare för värmeväxling mellan två medier via en värmeöverförande vägg, kännetecknat därav, att:
- a) ett formmönstrat band (1) av värmeöverförande material omvikes ett antal gånger till bildande av en flerskiktad packe, vilken inneslutes i ett ytterhölje (20, 21; 28, 34, 35);
  - 5 b) bandets längsgående, dvs relativt dess vikningskanter vinkelräta kanter i packen avtätas med ett lockbildande element (12);
  - 10 c) den av det omvikta bandet bildade packen (12) inneslutes i ett hölje och med dess botten och topp avtätas mot höljet så, att bandets relativt varandra motsatta sidor är vända mot från varandra avskilda utrymmen i höljet, vilka är försedda med var sina till- och utlopp för var sitt av sagda två medier.
8. Sätt enligt patentkrav 7, kännetecknat därav, att formmönstringen av bandet (1) utföres genom prägling under kontinuerlig frammatning mellan åtminstone två formvalsar (2, 3) som är försedda med präglingsutspräng och -fordjupningar (5, 6) motsvarande formen av önskad mönstring på bandet och eventuellt också lister (7) och fordjupningar (8) avsedda att bilda vikanvisningar i bandet.
- 25 9. Sätt enligt patentkrav 7 eller 8, kännetecknat därav, att ifrågavarande lockbildande element åstadkommes genom gjutning av stelnande massa.

10

## SAMMANDRAG

Uppfinningen avser en rekuperativ värmeväxlare för  
5 värmeväxling mellan två medier via en värmeöverförande  
vägg.

Enligt uppfinningen består den medieåtskiljande och  
värmeöverförande väggen av ett formmönstrat band som är  
omvikt ett antal gånger till bildande av en flerskiktad  
10 packe (12), vilken är innesluten i ett ytterhölje (15,  
21), varvid bandet genom sin formning efter omvikningen  
bildar en packe av ömsvisa strömningskanaler med ström-  
ningsanslutning (22-25) för de två medierna vid packens  
relativt varandra motsatta sidor, och bandet är avtätat  
15 mot ytterhöljet i botten och toppen av packen samt i  
packens ändar så att läckage mellan medierna förhindras.

Uppfinningen avser också ett sätt att framställa en  
dylik värmeväxlare.

20

(Fig 1)

25

30

35

PPV 94.05.06

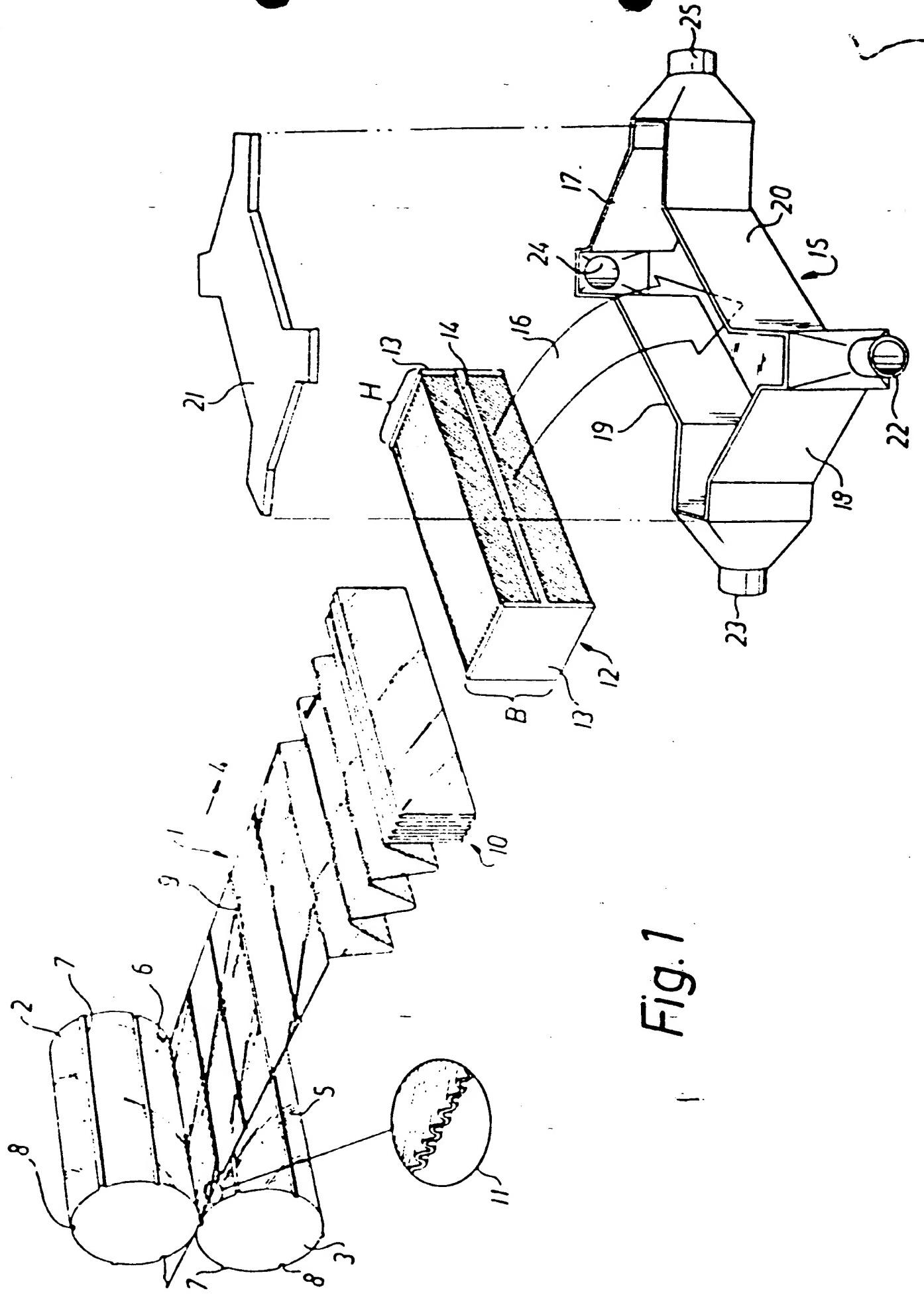


Fig. 1

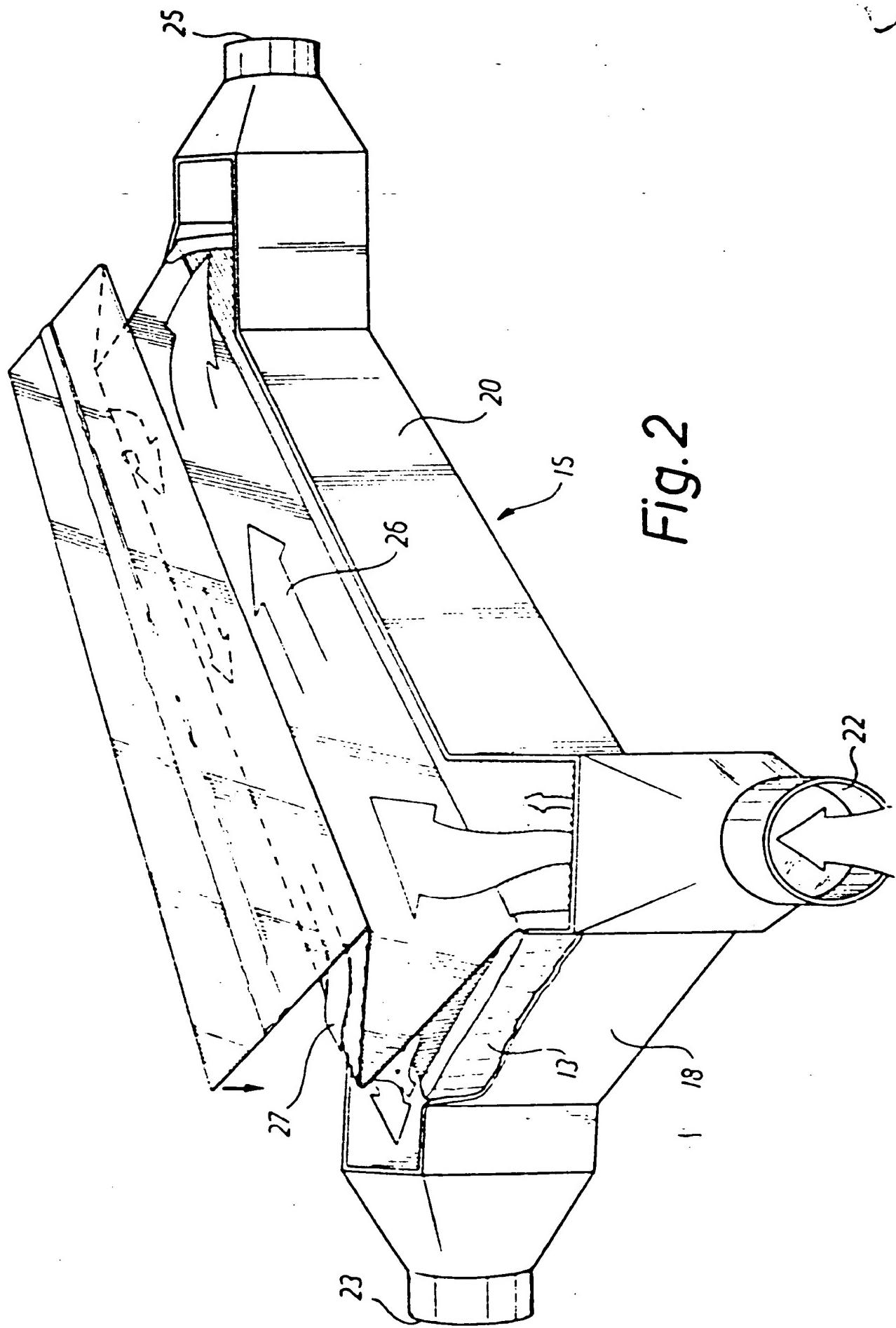
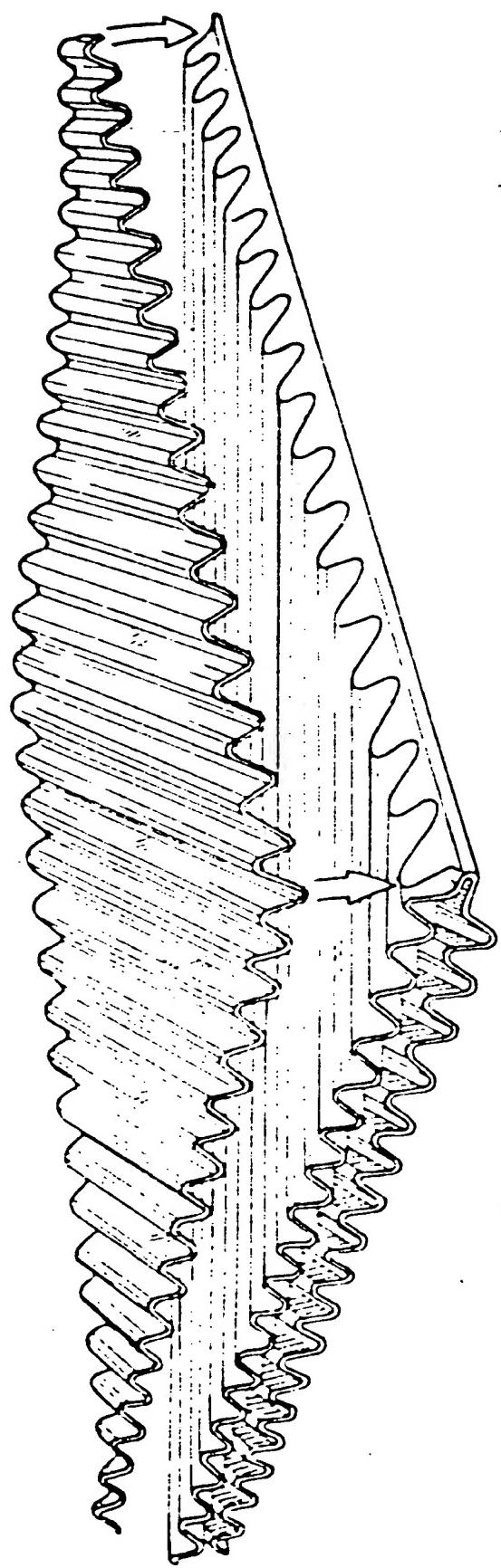


Fig. 2

PPV 94.05.06

Fig. 3



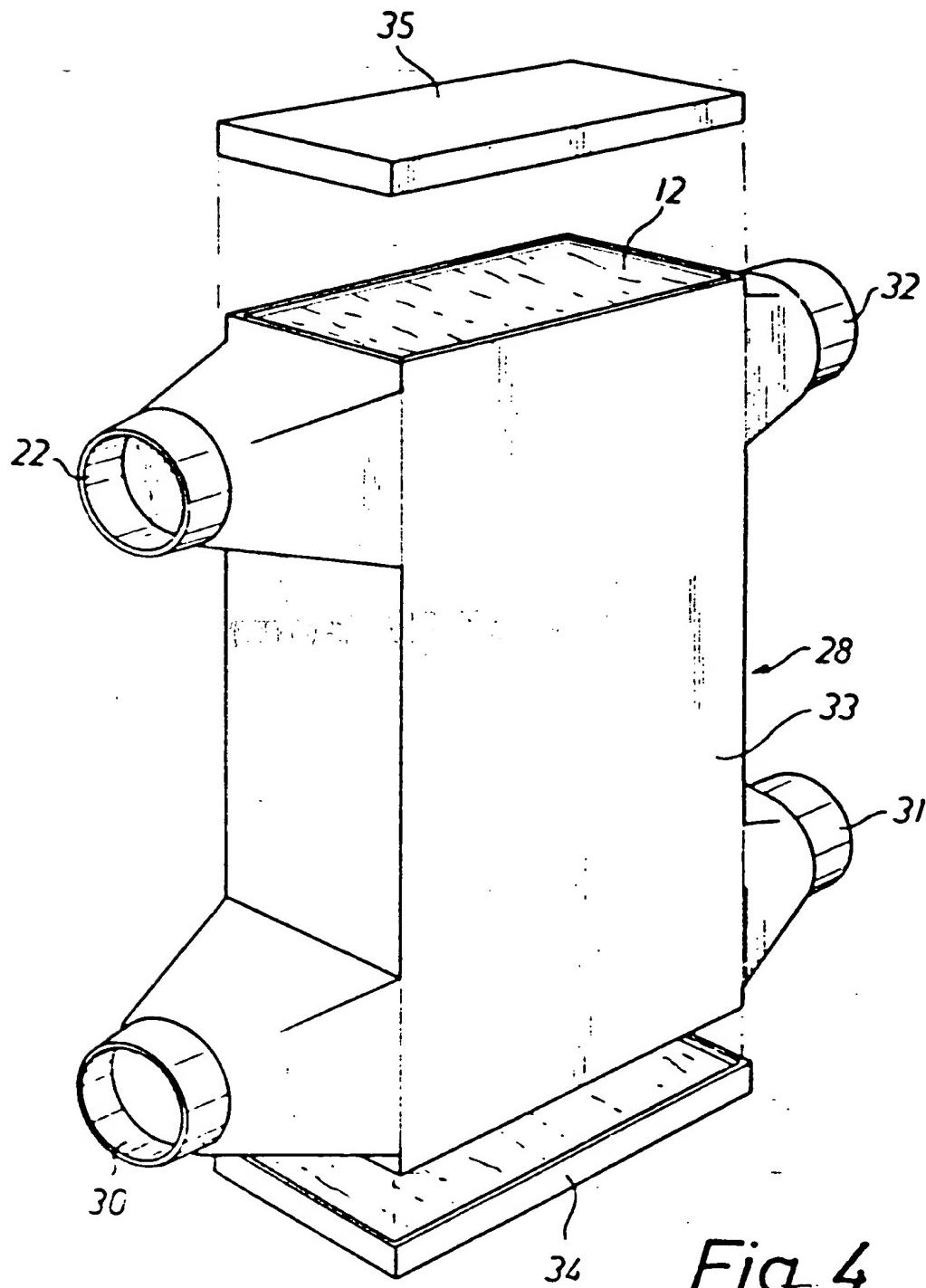


Fig. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**